# ورشة أساسيات الكهرباء

## أدوات وأجهزة القياس وطرق استخدامها

**الجدارة:** معرفة الأدوات والأجهزة المستعملة في عملية القياس والموجودة في الورشة وكيفية استخدامها.

**الأهداف:**

عندما تكمل هذا الفصل يكون لديك القدرة بإذن الله على معرفة:

4. الإلمام بأنواع أدوات القياس والتعرف عليها.
5. الإلمام بأجهزة القياس المختلفة.
6. كيفية استخدام أدوات وأجهزة القياس المختلفة بأنواعها.

**مستوى الأداء المطلوب:** أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الجدارة بنسبة 80٪.

**الوقت المتوقع للتدريب:** 5 ساعات.

**الوسائل المساعدة:**

- ورشة أساسيات الكهرباء.
- أدوات وأجهزة القياس.
- كتاب ورشة أساسيات الكهرباء.
- ملابس العمل.
- قلم.

**متطلبات الجدارة:**

اجتياز جميع المواد السابقة.

## مقدمة

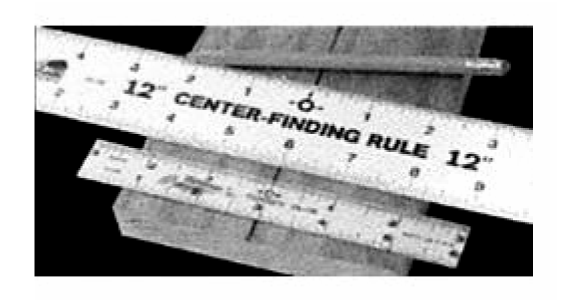
لما كان الفني يتعامل في حياته العملية دائماً مع الأرقام لا الصفات، لذلك تبدأ العملية الهندسية بتحويل الصفات إلى أرقام أو بمعنى آخر تحديد الصفات بالأرقام. وعملية القياس تقدم مثالاً على ذلك فالمقصود منها هو التعبير عن صفة ما برقم معين. وتعرف عملية القياس بأنها عملية تحديد القيمة العددية لكمية ما ومقارنتها بوحدة قياس مناظرة لها ومعلومة. أي أنها تعتبر عملية مقارنة بعد مجهول ببعد قياسي متفق عليه ومقسم إلى وحدات والتعبير عن هذا البعد المجهول بوحدات البعد القياسي.

وتتم المقارنة باستخدام أدوات وأجهزة القياس التي يمكن بواسطتها إجراء قياسات الأطوال والزوايا وغيرها من القيم الفيزيائية. وتتعدد وسائل القياس، فنجد منها البسيط ومنها المتقدم والمعقد تكنولوجياً، ولكن كلها تتفق في كونها عمليات مقارنة إلا أنها تختلف في كيفية أداء عملية المقارنة. وتمثل أدوات وأجهزة القياس بجميع أشكالها العنصر الأساسي المساعد في الوصول إلى منتج ذي جودة ومتانة عالية تتفق مع متطلبات المستهلك أياً كانت نوعية المنتج (صناعية – تجارية ... إلخ). ويعتبر استخدام أجهزة القياس من أساسيات عمل كل فني وبدونها لا يمكن أن ينجز عملاً دقيقاً وخالياً من العيوب، لذلك فإن معرفة أدوات وأجهزة القياس ومجال استخدامها والقدرة على الاستفادة منها في تنفيذ أعمال دقيقة من أهم المهارات التي يجب أن يكتسبها المتدرب أثناء دراسته. وسوف نتطرق في هذا الفصل بالشرح لأدوات القياس البسيطة، وهي القدمات والمايكرو مترات بأنواعهما والشنكار بأنواعه.

### أدوات وأجهزة القياس الميكانيكية

#### القدم الصلب

ويعتبر القدم الصلب من أقدم أدوات القياس شيوعاً، وتصنع من الصلب غير القابل للصدأ والمقسى والمجلخ ويوجد على جانبيه تدريج للقياس كما هو مبين في الشكل رقم (37).






الشكل رقم (37 )القدم الصلب.

والتدريج يحتوي في أحد جانبيه المقياس وفق النظام الإنجليزي بالبوصة وكل بوصة مقسمة إلى 16 جزء وكل من الأخير مقسم إلى أربعة أقسام وبالتالي تكون أقل قراءة مباشرة هي 64/1 من البوصة. والجانب الآخر من التدريج مقسم وفق النظام المتري وكل سم مقسم إلى عشرة أقسام أي عشرة ملليمترات وكل ملليمتر مقسم إلى قسمين فتكون أقل قراءة مباشرة 2/1 مم. ويطلق عليها أيضا اسم مساطر القياس الصلبة، وتوجد هذه المساطر بالمقاسات (6، 12، 24، 36، 72 بوصة) والتي تكافئ بالملليمتر المقاسات (150، 300، 600، 1000، 2000 مم) على التوالي.

## القدمة ذات الورنية

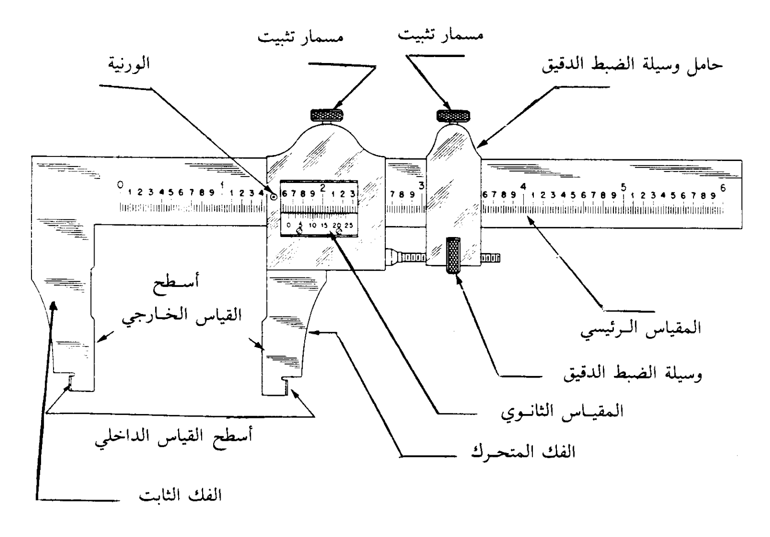
القدمة ذات الورنية هي جهاز قياس يستخدم في قياس الأقطار الداخلية والخارجية وكذلك في قياس الأعماق والارتفاعات، وتصنع من الصلب غير القابل للصدأ المطلي والمغطى بالكروم كما هو مبين في الشكل رقم (38). وتصمم قدمات القياس ذات الورنية لتعطي قراءة صحيحة للأبعاد 0.1، 0.05 حتى 0.02 مم وهي تعتبر دقة قياس عالية بالنسبة للاستخدامات العادية.



الشكل رقم (38) القدمة ذات الورنية

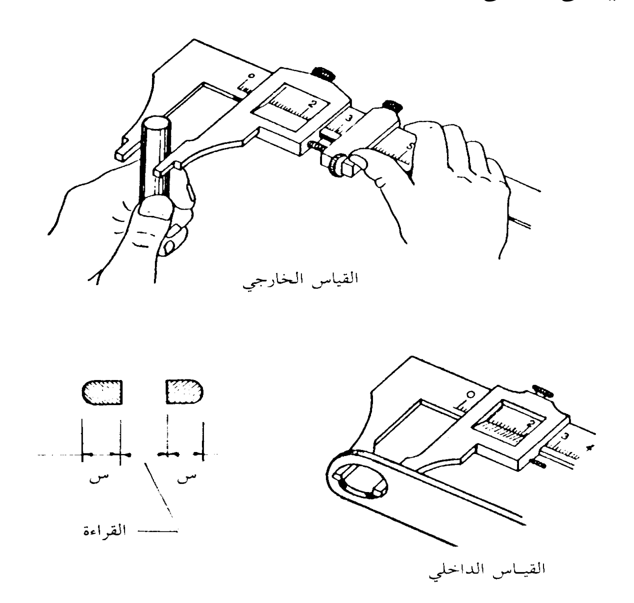
وتتكون القدمة ذات الورنية كما هو مبين في الشكل رقم (39) من مسطرة تنتهي بفك ثابت سطحه الداخلي مجلخ بدقة (ناعم جداً)، وينزلق على المسطرة برواز مصنوع من الصلب يحتوي على التقسيم المساعد أو المقياس الثانوي (الورنية) ومثبت فيه الفك الآخر(الفك المتحرك أي المنزلق). ويوجد على البرواز مسمار زنق لتثبيت المقاس عند الحاجة عند وضع معين. وينزلق مع البرواز حامل وسيلة الضبط الدقيق ويكون له مسمار زنق أيضاً ويتم الاتصال بين حامل وسيلة الضبط الدقيق والبرواز عن طريق مسمار مقلوظ مثبت عليه وسيلة الضبط الدقيق والذي يستخدم في الضبط الدقيق للورنية. وتعتمد طريقة قراءة القياسات في القدمة ذات الورنية على تدريجين على القدمة أحدهما على ساق القدمة والآخر على

الفك المتحرك بحيث يمثل التدريج على الساق الأعداد الصحيحة والتدريج على الفك المتحرك يمثل أجزاء المليمتر.




الشكل رقم (39) الأجزاء الرئيسية للقدمة ذات الورنية

الشكل رقم (40) يبين استخدامات القدمة ذات الورنية في قياس الأبعاد الخارجية والداخلية. ويلاحظ في هذا النوع من قدمات القياس تطابق صفر التدريج في المقياس الرئيسي على صفر التدريج في المقياس الثانوي عندما يتلامس سطح القياس الخارجي. وعند استخدام القدمة للقياس الداخلي يضاف للقراءة مقدار طول فكي القياس (2س).




الشكل رقم (40) استخدامات للقدمة ذات الورنية

**حساسية ( دقة ) قياس القدمة**

تعتبر النسبة بين التغير في القيمة المقروءة والتغير في قيمة البعد المقاس حساسية القدمة. ويقاس التغير في القيمة المقروءة بأصغر قيمة للتدريج. وعلى ذلك فإن الحساسية يمكن أن تعرف بأنها أصغر قيمة تدريج لوسيلة القياس أو أصغر قيمة يمكن قراءتها باستخدام وسيلة القياس (دقة القياس).

| |
|---|
| حساسية القدمة = قيمة وحدة التدريج على المقياس الرئيسي / عدد أقسام الورنية |

حيث أن:

قراءة القدمة = الرقم الذي تحدده أصغر وحدة تدريج على المقياس الرئيسي والتي تقع مباشرة قبل صفر الورنية + قيمة كسر هذه الوحدة.

| |
|---|
| قيمة الكسر = حساسية القدمة × عدد أقسام الورنية من الصفر حتى خط الانطباق. |

**نظرية الورنية**

يلاحظ أن المسطرة مقسمة إلى وحدات القياس (مم ، أنصاف المليمتر) أما الورنية فمقسمة بطريقة يمكن بها الحصول على دقة قياس تصل إلى 0.02 مم كما يلي:

أ- **إذا كان كل 1مم يمثل 9 أقسام من أقسام المسطرة** والتي تقسم على 10 أقسام على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي 10/9 مم.

يكون الفرق بين كل قسم من المسطرة و الورنية = 1- (10/9) = 10/1 = 0.1 مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = 1 × 0.1 = 0.1 مم.

ب- **إذا كان كل 1مم يمثل 19 قسماً من أقسام المسطرة** والتي تقسم على 20 قسماً على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي 20/19 مم.

والفرق بين كل قسم من المسطرة و الورنية = 1- (20/19) = 20/1 = 0.05 مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = 1 × 0.05 = 0.05 مم.

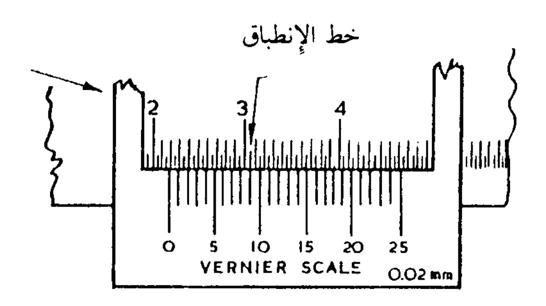
ج- **إذا كان كل 0.5 يمثل 24 قسماً من أقسام المسطرة** والتي تقسم على 25 قسماً على الورنية أي أن كل قسم من أقسام الورنية يساوي 25/24 مم.

والفرق بين كل قسم من المسطرة و الورنية = 1- (25/24) = 25/1 = 0.04 مم.

أي أن الورنية تقرأ بدقة = 0.5 × 0.04 = 0.02 مم.

**قراءة الأطوال باستخدام القدمة ذات الورنية**

الشكل رقم (41) يوضح طريقة القياس لقدمه ورنيه ذات دقة 0.02 مم. وتتلخص طريقة القراءة كما يلي:




الشكل رقم (41) طريقة القياس بالقدمة ذات الورنية

1- يتم قراءة العدد الصحيح من أقسام المسطرة وخط تدريج الورنية بحيث يقرأ من على يسار صفر الورنية ويضرب هذا العدد في 10 فيكون العدد 21.

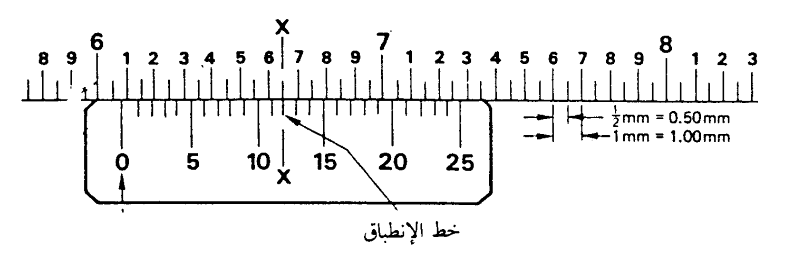
2- تتم ملاحظة خط تدريج المسطرة وخط تدريج الورنية المبينان على استقامة واحدة ( خط الانطباق) وفى حالة عدم الانطباق الدقيق يؤخذ أقرب خط من خطوط الورنية الذي ينطبق على أحد خطوط المسطرة كما هو مبين في الشكل رقم (41).

3- تتم قراءة عدد أقسام الورنية الموجودة على يسار خطي الورنية والمسطرة المنطبقين (أو الأكثر قرباً بعضها من بعض)، فإذا كان الانطباق على الخط التاسع من الورنية كما هو مبين في الشكل رقم (41)، يضاف 9 مضروبة في دقة القدمة وهي 0.02 فتكون القراءة تبعاً للرسم المبين في هذا الشكل هي:

القراءة = 21 + 0.02 × 9 = 21.18 مم.

**تمرين رقم ( 1 )**

حدد قيمة قراءة القدمة ذات الورنية المبينة في الشكل رقم (42).




الشكل رقم (42) قياس القدمة ذات الورانية.

**تمرين رقم ( 2 )**

ارسم نموذجاً مبسطاً للمقياس الرئيسي والمقياس الثانوي، ومثل عليه قيمة القراءات الآتية للقدمة ذات الورنية إذا كانت حساسية القدمة 0.02 مم.

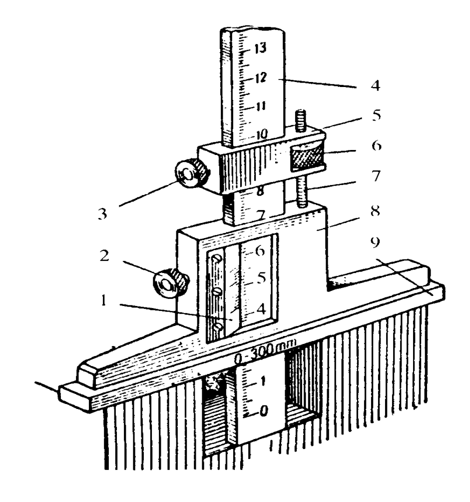
30.7 مم – 17.28 مم – 22.42 مم.

## الأنواع الأخرى للقدمة ذات الورنية

بالإضافة إلى القدمة ذات الورنية والمستخدمة في قياس الأقطار الداخلية والخارجية والسابقة دراستها هناك أنواع أخرى من القدمات منها:

### أ- قدمة تحديد الأعماق ذات الورنية

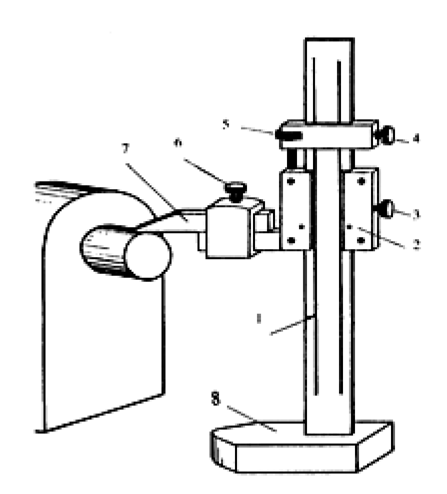
تستخدم القدمة الورنية لتحديد الأعماق في قياس أعماق الثقوب وتحديد أبعاد التجاويف، وهي تشبه إلى حد بعيد قدمة قياس الأقطار ذات الورنية من حيث التدريج على الساق ونفس خصائص الورنية المركبة على الفك المتحرك (المنزلق). ويمكن بواسطتها القراءة في حدود 100/1 مم. ويتضح من الشكل رقم (43) كيفية استخدام هذه القدمة في قياس الأعماق أما الأجزاء الرئيسة المكونة للقدمة فقد وضعت بأرقام على الرسم وذلك لجعلها تمريناً يقوم المتدرب بوضع اسم كل جزء من أجزائها على الرقم الخاص به وذلك من خلال دراسته للقدمة ذات الورنية لقياس الأقطار.



الشكل رقم (43) قدمة قياس الأعماق ذات الورنية.

### ب- قدمة تحديد الارتفاعات ذات الورنية

يبين الشكل رقم (44) القدمة الورنية لتحديد الارتفاعات والتي تستخدم في تحديد الارتفاعات في عملية الشنكرة وقياس الارتفاعات في الأجزاء الميكانيكية الراسخة. وكذلك لقياس الارتفاعات المتوازية على سطوح عمودية بالنسبة للقاعدة الأفقية وهي تشبه القدمة ذات الورنية لقياس الأقطار فيما عدا أنها ذات قاعدة ثقيلة، تسمح لها بالارتكاز العمودي. وبنفس الطريقة السابقة يقوم المتدرب بكتابة الأجزاء الرئيسة كما في التمرين السابق.




الشكل رقم (44) قدمة قياس الارتفاعات ذات الورنية.

**المايكروميتر**

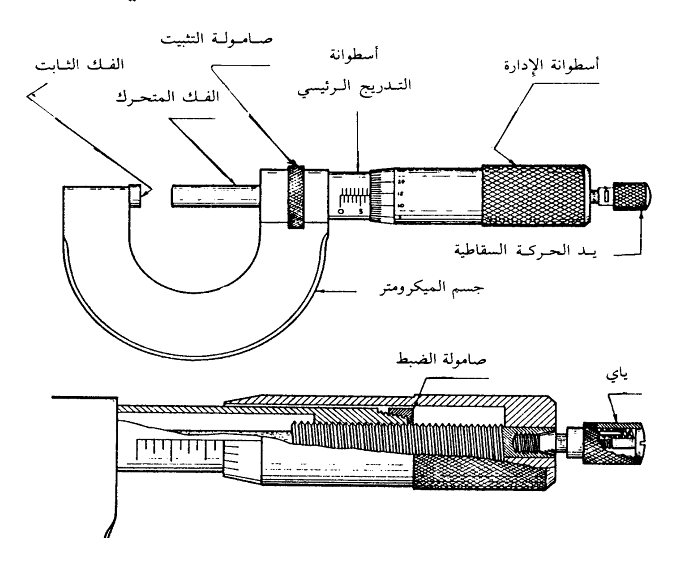
المايكروميتر هو جهاز لقياس الأقطار الخارجية ويعتبر أحد أجهزة القياس الدقيقة ويمكن بواسطته الحصول على أقصى درجات الدقة في القياس وهو شبيه بالقدمة ذات الورنية مع دقة أعلى في القياس تصل إلى 0.01 مم. ويوجد منه المايكروميتر العادي والميكروميتر الرقمي كما هو مبين في الشكل رقم (45).



الشكل رقم (45) المايكروميتر العادي والرقمي.

ويتكون المايكروميتر من عمود مصقول ملولب يتحرك مسافة مقدارها 0.5 مم لكل لفة من لفات أسطوانة الإدارة التي تتضمن التدريج الحلقي الذي يمثل فيه كل قسم 0.01 مم، في حين أن

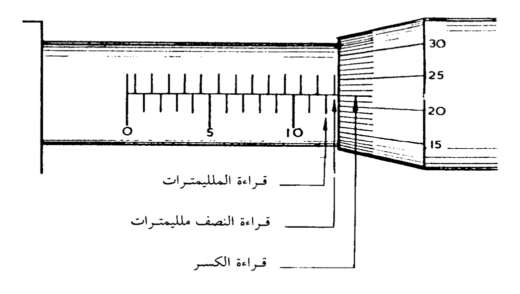
التدريج الموجود على أسطوانة التدريج الرئيس للمايكروميتر يمثل الأعداد الصحيحة ونصف المليمترات والشكل رقم (46) يبين الأجزاء الرئيسة وكذلك التركيب الداخلي للمايكروميتر.




الشكل رقم (46) الأجزاء الرئيسة للمايكروميتر.

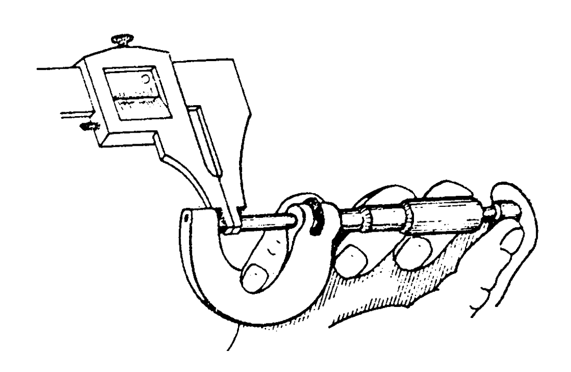
## قياس الأقطار باستخدام الميكروميتر

عند إدارة اسطوانة الإدارة دورة واحدة كاملة يتقدم الفك المتحرك في اتجاه الفك الثابت أو يبتعد عنه بمسافة تساوي الخطوة (0.5 مم). والمقياس الرئيس للمايكروميتر مدرج بحيث يتحدد مكان صفر التدريج الرئيس عندما يتلامس فكا المايكروميتر. ويقسم المقياس الثانوي إلى 50 قسماً مما يجعل المقياس الثانوي بكامله يناظر مسافة تساوي 0.5 مم على المقياس الرئيس كما هو مبين في الشكل رقم (47)، ويكون كل قسم على المقياس الثانوي يساوي 0.01 مم. وتحدد قراءة المايكروميتر بتحديد قيمة المليمترات والنصف ملليمترات الكاملة على المقياس الرئيس أما كسر المليمتر الأصغر من نصف الملي فيحدد على المقياس الثانوي.




الشكل رقم (47) طريقة تحديد قراءة المايكروميتر.

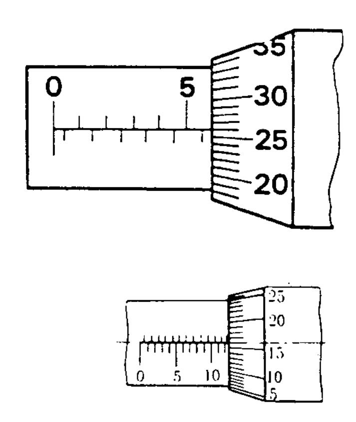
ويستخدم مايكروميتر القياس الخارجي لقياس الأبعاد الخارجية للمنتجات، كما هو مبين في الشكل رقم (48). ويلاحظ أن المايكروميتر مزود بميكانيكية حركة سقاطية (سقاطة إنزلاقية) في نهاية الاسطوانة تستخدم لتثبيت قوة الضغط ما بين قطعة الشغل وعمود القياس المصقول في حدود 10 نيوتن مما يجعل دقة القياس ثابتة.



الشكل رقم (48) طريقة القياس بالمايكروميتر.

**تمرين رقم** ( 3 )

حدد قيمة قراءة القدمة ذات الورنية المبينة في الشكل رقم (49).




الشكل **رقم** (49) قياس المايكروميتر.

**تمرين رقم** ( 4 )

ارسم نموذجاً مبسطاً للمقياس الرئيسي والمقياس الثانوي، موضحاً عليه قيمة القراءات الآتية للمايكروميتر.

3.18 مم –87. 8 مم.

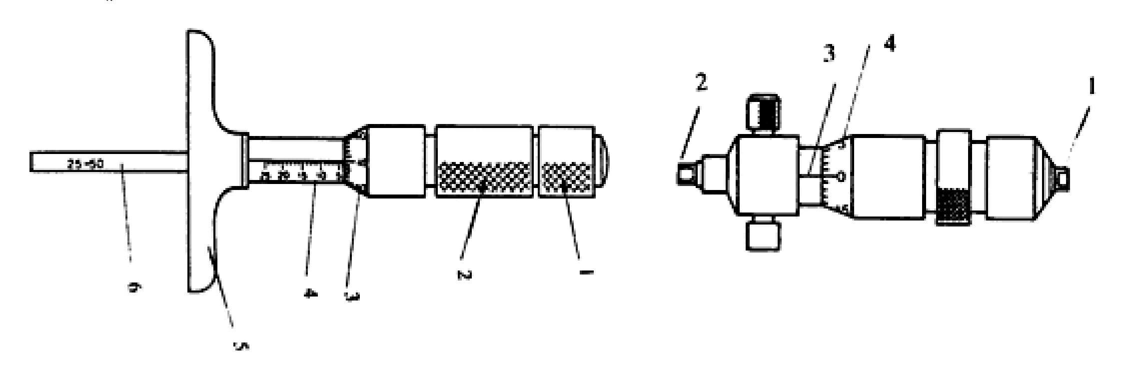
## الأنواع الأخرى للمايكروميتر

بالإضافة إلى مايكروميتر القياس الخارجي والمستخدم في القياس الخارجي والسابق دراسته فهناك أنواع أخرى نذكر منها:

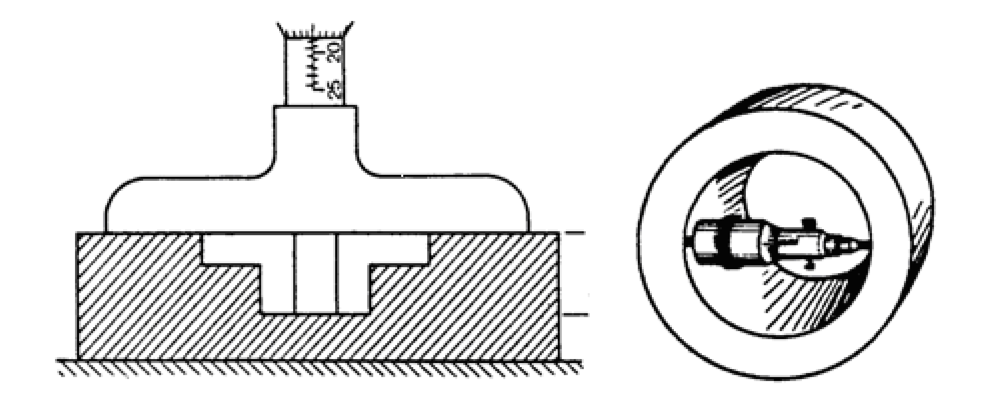
أ- مايكروميتر قياس الأعماق.

ب- مايكروميتر القياس الداخلي.

ويبين الشكل رقم (50أ) كلاً من النوعين أما الشكل رقم (50ب) فيبين طريقة استخدام كل منهما حيث لهما نفس أجزاء مايكروميتر القياس الخارجي إلا أن طريقة استخدامها تختلف، مع ملاحظة أن الأجزاء الرئيسة لكل منهما وضعت بأرقام على الرسم وذلك لجعلها تمريناً يقوم المتدرب بوضع اسم كل جزء على الرقم الخاص به وذلك من خلال دراسته لمايكروميتر القياس الخارجي.




أ- مايكروميتر قياس الأعماق والقياس الداخلي.




ب- استخدام مايكروميتر قياس الأعماق والقياس الداخلي.

الشكل رقم (50) أنواع أخرى من المايكروميترات.

## زوايا القياس

تستخدم أجهزة قياس الزوايا (زوايا القياس) لقياس الزوايا على أسطح وأطراف المشغولات. وهناك نوعان من هذه الأدوات منها أدوات القياس الثابتة وأدوات القياس القابلة للضبط. وفيما يلي سوف نستعرض بعض هذه الأجهزة ومواصفاتها.

### 1- زاوية القياس القائمة

تعتبر زاوية القياس القائمة من أدوات قياس الزوايا الثابتة والتي تتكون من جناحين وضع كل منهما قائم الزاوية بالنسبة للآخر (زاوية $90^{\circ}$ ) وأحد هذين الجناحين سميك، لتركيز وضع الزاوية على الشغل المراد اختباره كما هو موضح في الشكل رقم (51). والجناح الثاني رقيق وغالباً يكون مدرجاً بالمقاييس المترية أو الإنجليزية أو كليهما.

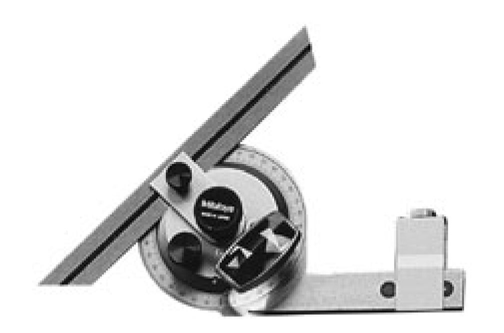


الشكل رقم (51) زوايا القياس القائمة.

ويستخدم هذا النوع من الزوايا في اختبار تسوية السطوح المتعامدة والمربعات وما شابه ذلك عن طريق قياس زاوية محددة وهي $90^{\circ}$ ، كما توجد زوايا قياس أخرى تستخدم لقياس زوايا محددة أيضاً مثل ($45^{\circ}$ ، $60^{\circ}$ ، $135^{\circ}$ ) ولكن الزاوية القائمة هي الأكثر استخداماً.

### 2- زواية القياس المتحركة

تعتبر زاوية القياس المتحركة من أدوات قياس الزوايا القابلة للضبط والتي تستعمل بكثرة في العمليات التي تتطلب دقة في ضبط قياس زواياها المختلفة الميل، كأضلاع الأشكال الخماسية والسداسية وهكذا، ويوجد منها البسيط والشامل كما هو مبين في الشكل رقم (52).

الشكل رقم (52) زوايا القياس المتحركة.

فالزوايا البسيطة تتكون من نصف قرص به تدريج حول محيطه يساوي $180^{\circ}$ لقياس جميع الزوايا من صفر إلى $180^{\circ}$ . أما الزوايا الشاملة فتحتوي على قرص ذي تدريج حول محيطه $360^{\circ}$ لقياس جميع الزوايا ابتداء من الصفر وحتى $360^{\circ}$ وتحتوي على ورنية للقراءة في حدود 12/1.

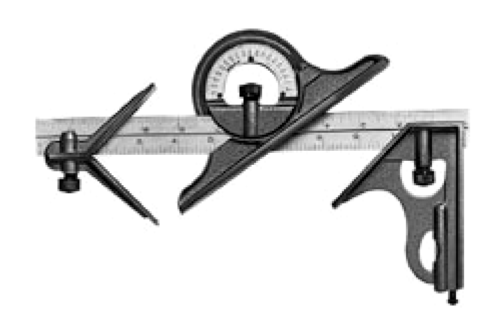
**3- زواية القياس الجامعة**

تعتبر زاوية القياس الجامعة من أجهزة قياس الزوايا القابلة للضبط والتي تعتبر من أهم العدد المستخدمة في الورش الميكانيكية والشكل رقم (53) يبين أبسط أنواع هذه الزوايا الجامعة- والذي يتكون من قطعتين الأولى هي سلاح الزاوية المدرج والثانية هي القاعدة الرئيسة والتي تتحرك على سلاح الزاوية وتكون معه زاوية ضبط قائمة، أما حافتها فتكون مع السلاح زاوية حادة مقدارها $30^{\circ}$ بالإضافة إلى ميزان روح التسوية (ميزان ماء).



الشكل رقم (53) زواية قياس جامعة بسيطة.

أما زاوية القياس الجامعة الشاملة والمبينة في الشكل رقم (54) فتتكون بالإضافة إلى القطعتين السابق ذكرهما في النوع البسيط (سلاح الزاوية و القاعدة الرئيسية) فإن هناك جزأين آخرين أولهما أداة تحديد المحاور للأقراص والأعمدة المستديرة، وثانيهما الزاوية المتحركة ذات المؤشر والتدريج على محيطها والذي يساوي $360^{\circ}$ ويستخدم هذا الجزء في قياس الزوايا المختلفة لسطوح المشغولات، وجميع الأجزاء تتحرك على سلاح الزاوية.



الشكل رقم (54) زواية قياس جامعة شاملة.

**الشنكرة ( نقل الأبعاد )**

بالرغم من تطور عمليات التشغيل الميكانيكي إلا أن عمليات التشغيل اليدوي لا يمكن الاستغناء عنها، ولها مجالات عمل كثيرة. فعمليات التشغيل اليدوي تستخدم بكثرة في المجالات التي يصعب فيها تنفيذ التشغيل الميكانيكي أو التي تكون فيها تكلفة التشغيل الميكانيكي كبيرة. فلعمل ثقوب في قطعة تشغيل مثلاً ، لابد أن يعرف الفني أماكن هذه الثقوب على قطعة التشغيل ليقوم بتثقيبها. وعند إزالة أجزاء زائدة من المعدن من أي سطح لقطعة العمل المسبوكة أو المطروقة أو ما شابه ذلك، فإنه لابد أن يعرف الفني أيضا مقدار المعدن اللازم إزالته من كل سطح أثناء عمليات التشغيل للوصول إلى الأبعاد المطلوبة، ومن هنا تتضح أهمية عملية الشنكرة (العلام) لقطعة الخامة تمهيداً لعمليات تشغيلها لتصبح منتجاً.

**مفهوم الشنكرة**

تعرف الشنكرة بأنها عملية نقل الأبعاد المطلوبة للمنتج من رسومات التشغيل وتوقيعها على قطعة التشغيل (القطعة الخامة) المستوية الشكل تمهيداً لعمليات التشغيل. وهذا يشمل تحديد المحاور والمراكز والحدود الخارجية لقطعة التشغيل بهدف تحديد الأجزاء الزائدة والتي يرغب في إزالتها بعمليات التشغيل.

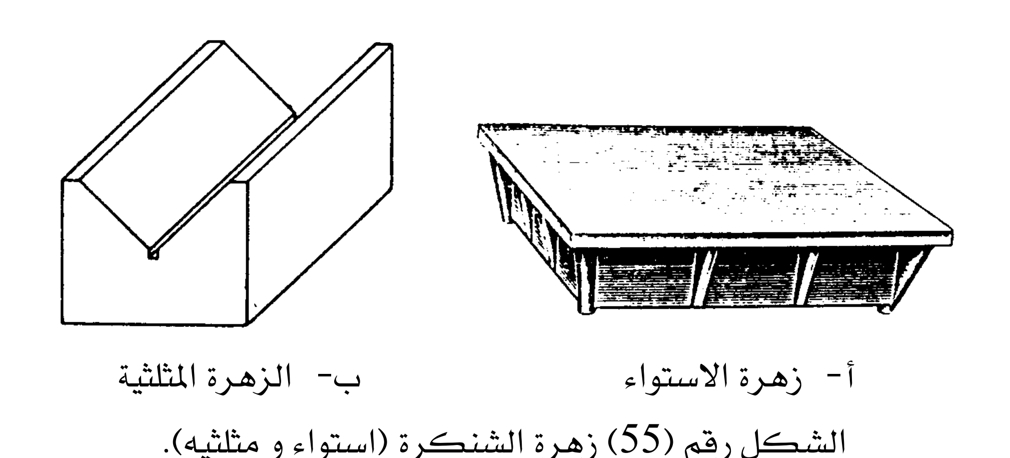
وعادة تجرى عملية الشنكرة على منضدة من الزهر صنعت خصيصا لهذا الغرض، ويجب المحافظة على نظافة سطحها وكذلك يجب أن تكون خالية من الخدوش والتجاعيد، ويجب أن نتجنب وقوع أي شيء على سطحها سواء أكان عدة أم قطعة تشغيل لأن ذلك قد يؤدي لعدم دقة عملية الشنكرة وبالتالي إلى عدم صلاحيتها.

**الأدوات المستخدمة في عملية الشنكرة**

وتتم عملية الشنكرة باستخدام بعض الأدوات الخاصة التي تتوقف نجاح عملية الشنكرة على أساس صلاحيتها ونذكر منها:

**1- زهرة الشنكرة**

وتعتبر زهرة الشنكرة من العدد الدقيقة المستخدمة في عملية الشنكرة وتصنع من الحديد الزهر المصقول والمجلخ ويوجد منها نوعان زهرة استواء وزهرة مثلثيه كما هو مبين في الشكل رقم (55).



أ- زهرة الاستواء                    ب- الزهرة المثلثية

الشكل رقم (55) زهرة الشنكرة (استواء و مثلثيه).

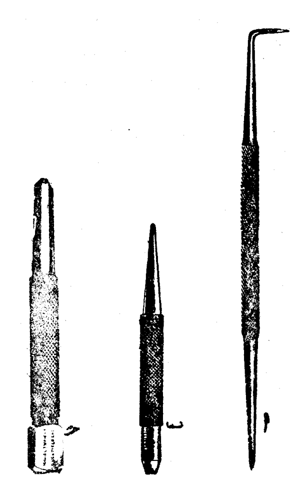
وتستخدم زهرة الاستواء للمشغولات المستوية، أما الزهرة المثلثية فتستخدم للمشغولات الأسطوانية. وللمحافظة على دقة الزهرة لمدة طويلة يتبع الآتي:

- تنظف الزهرة جيداً بعد الاستعمال لأن وجود أتربة أو رايش أسفل قطعة التشغيل يؤثر على درجة دقة القياس بالإضافة إلى أنها تزيد من سرعة تآكل سطح الزهرة.
- تغطى الزهرة بعد الانتهاء من استعمالها وبعد تنظيفها بغطاء مناسب من الخشب مع وضع طبقة خفيفة من الزيت على وجه الزهرة أثناء تركها مدد طويلة بدون استخدام.

- توضع الأجزاء الثقيلة على وجه الزهرة عن طريق الانزلاق ويراعى عدم إسقاطها أو اصطدامها بوجه الزهرة للمحافظة عليها من الخدوش.
- يزال الرائش من المشغولات قبل وضعها على الزهرة لحماية سطح الزهرة من الخدوش وكذلك لضمان دقة القياس.

## 2- شوكة العلام

تصنع من صلب العدة الكربوني ويكون طرفها دائماً مسنوناً ومدبباً وصلباً ويوجد منها أنواع مختلفة كما هو مبين في الشكل رقم (56أ).



الشكل رقم (56) أنواع مختلفة لشوكة العلام والزنبة.

وتستخدم شوكة العلام في شنكرة السطوح (وضع العلامات ) في خطوط مستقيمة للمعادن الحديدية. أما المعادن اللينة كالألمنيوم وخلافه فله شوكة من النحاس الأصفر، أما قطع التشغيل الرقيقة والصفائح المطلية فيستخدم قلم الرصاص في شنكرتها. كما يوجد أيضا نوع آخر مشتق من شوكة العلام هو زنبة العلام كما في الشكل رقم (56ب) والشكل رقم (56ج) والتي تستخدم في تحديد مراكز التثقيب وما شابه ذلك بالاستعانة بالمطرقة وتسمى هذه العملية بالتزنيب.

## 3- البراجل (الفراجير)

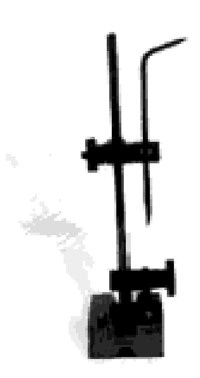
تتعدد أنواع البراجل تبعاً لتنوع أغراض استعمالها فمنها المستخدم في عمليات القياس ومنها المستخدم في عملية الشنكرة أي نقل الأبعاد إلى قطعة التشغيل أو لعمل دوائر عليها، وتصنع على أشكال متعددة فمنها البرجل العدل وأبو شوكة وذي السنين والكروي، ويكون جناحاً من النوع المثبت بالبرشام أو النوع الذي يتم التحكم في جناحيه عن طريق يأي كما هو مبين في الشكل رقم (57).



الشكل رقم (57) أنواع البراجل المختلفة.

## 4- الشنكار

يعتبر الشنكار من الأدوات الرئيسية لعملية الشنكرة وكما يتضح من الشكل رقم (58) فإن الشنكار يتكون من قطعة من الزهر ترتكز على الزهرة أو قطعة التشغيل ذاتها ومن ساق مصنوعة من الصلب الطري ومقلوظة أو مبرشمة في القاعدة. وهذا الساق يسمح بانزلاق جلبة من الصلب تحمل شوكة علام ويتم تثبيت موقعها على الساق بواسطة مسمار ربط.



الشكل رقم (58) شنكار التوازى.

ويستخدم الشنكار في عمل الخطوط المتوازية على أن يكون موضوعاً على سطح مستوٍ (زهرة علام مثلاً ) حيث يجري رفع وخفض شوكة العلام عادة بواسطة قائم القياس (الجلبة) ومسمار الربط.

## تجهيز قطعة التشغيل لعملية الشنكرة

قبل البدء في عملية الشنكرة بواسطة شوكة العلام أو الشنكار أو غيرهما من أدوات الشنكرة، يتم تجهيز سطحين مستويين ومتعامدين في قطعة التشغيل لكي يناظرا المحورين الأفقي

والرأسي اللذين تم تجهيزهما في الرسم الهندسي للمنتج قبل البدء في عملية الشنكرة. وبعد ذلك فإنه يلزم طلاء السطوح المراد شنكرتها لتظهر عليها الخطوط التي تم رسمها. لذلك يستخدم مزيج من اللون الأبيض والماء وأحيانا يخلط اللون الأبيض بالجازولين وفى بعض الأحيان يستخدم الطباشير للقيام بذلك. وتستخدم الفرشاة للطلاء بهذا المزيج حيث يجف بسرعة ويصبح جاهزاً للعمل في خلال دقيقتين أو ثلاثة دقائق.

## كيفية تحديد الأبعاد باستخدام الأدوات المختلفة للشنكرة

تنقسم عملية نقل الأبعاد (الشنكرة) من الرسومات الهندسية على قطعة التشغيل إلى قسمين اعتماداً على شكل قطعة التشغيل. وفيما يلي سوف ندرس كيفية نقل الأبعاد إلى قطعتي التشغيل المستوية والأسطوانية الشكل.

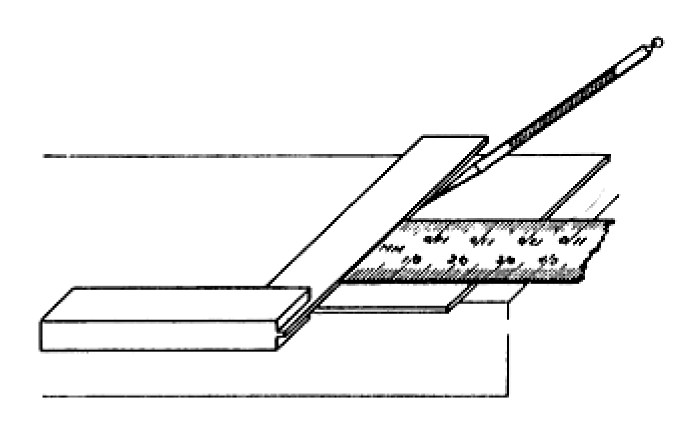
### نقل الأبعاد على قطع التشغيل المستوية الشكل

يتم نقل الأبعاد على قطعة التشغيل المستوية الشكل برسم خطوط متوازية ومتعامدة أو برسم الدوائر والأقواس على السطحين المستويين والمتعامدين واللذين تم تجهيزهما من قبل ليناظرا المحورين الأفقي والرأسي.

### أولا : الشنكرة باستخدام شوكة العلام والقدمة الصلب والزاوية لقطعة مستوية

يتم أخذ الأبعاد على قطعة التشغيل بالقدمة الصلب والزاوية عن طريق تحديد ثلاث نقاط على الأقل لكل خط أفقي أو رأسي. ثم يتم وضع القدم الصلب بمحاذاة النقاط الثلاثة التي تم تحديدها. وبعد ذلك يتم استخدام شوكة العلام لعمل الخطوط الرأسية أو الأفقية ثم نحدد مراكز التثقيب إن وجدت بالاستعانة بالزنبة والمطرقة والشكل رقم (59) يبين كيفية رسم خطوط متوازية باستخدام شوكة العلام القدمة الصلب والزاوية، ويجب الأخذ في الاعتبار الإرشادات التالية:

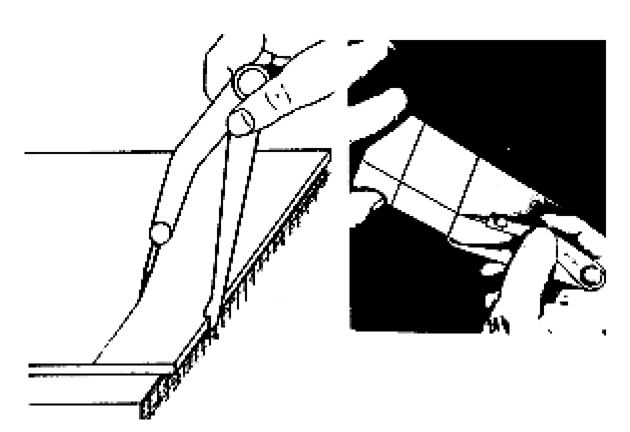
1. يتم استخدام سطح مستوٍ لوضع قطعة التشغيل عليه.
2. يتم الضغط بقوة على القدمة الصلب أو الزاوية الحديدية.
3. يتم المسك بشوكة العلام كقلم الرصاص لعمل الخطوط المطلوبة.
4. يتم تحديد الخطوط مرة واحدة فقط دون الرجوع على نفس الخط مرة أخرى.



الشكل رقم (59) الشنكرة باستخدام شوكة العلام

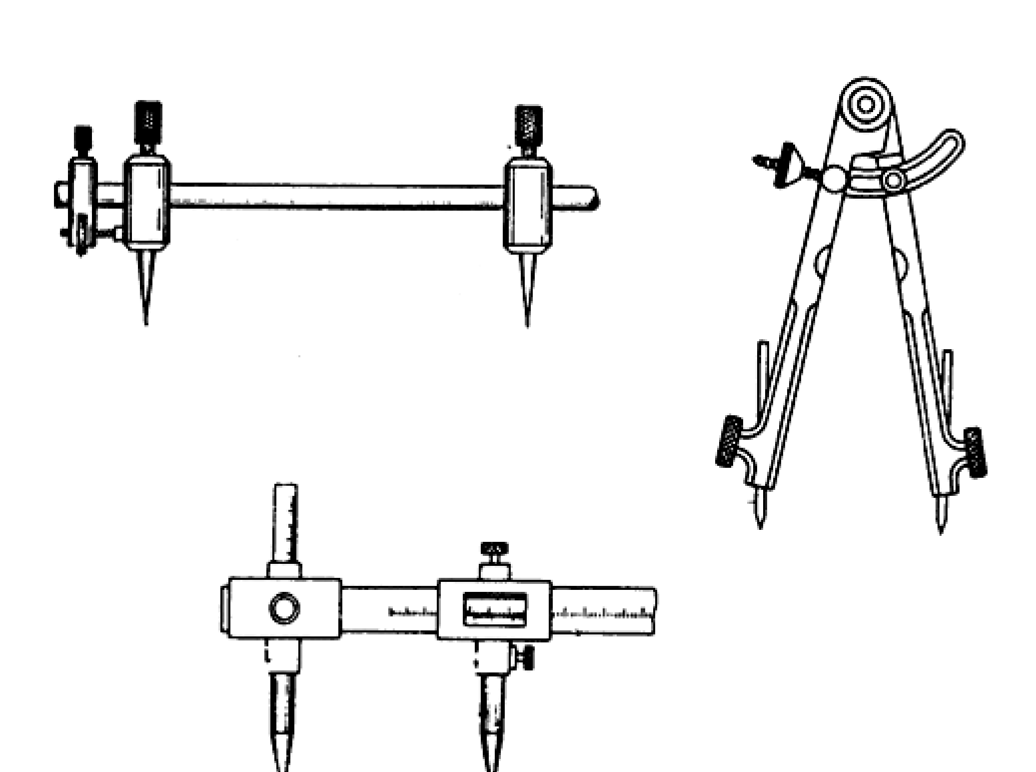
**ثانيا: الشنكرة باستخدام برجل العلام لقطعة مستوية**

ويستخدم أيضا برجل العلام في شنكرة قطع التشغيل المستوية وذلك لرسم الخطوط المتوازية كما هو مبين في الشكل رقم (60). كما أنه يستخدم في نقل الأبعاد من سطح إلى آخر في الحالات التي لا تتطلب دقة فائقة، وطبقاً لطبيعة تشكيله فإنه يصعب شنكرة خط على بعد دقيق.



الشكل رقم (60) الشنكرة ببرجل العلام.

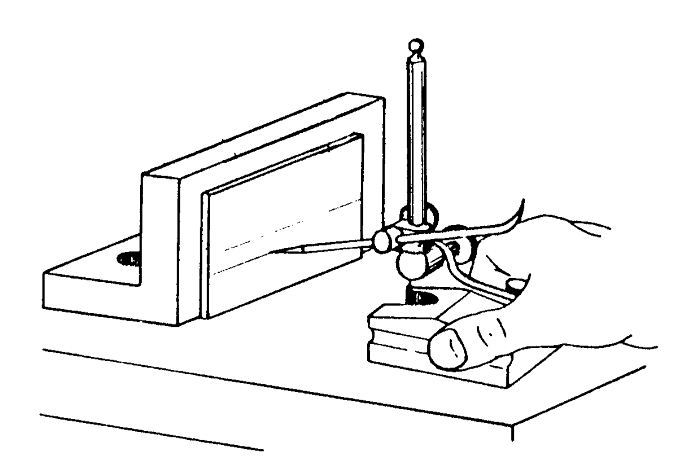
وللحصول على أحسن النتائج في استعماله، يلزم أن يكون الجناح الحامل لشوكة العلام من البرجل، محمولاً بحيث يكون خط محور شوكة العلام دائماً عمودياً تقريباً على السطح الجاري شنكرته كما أنه يجب أن يكون طرف شوكة العلام للبرجل حاداً كما هو الحال في طرفي برجل التقسيم والذي يحتوي على جناحين ذي شوكتين للعلام. كما أن البراجل تستخدم أيضا في رسم الدوائر والأقواس على قطع التشغيل المستوية، وتتعدد أشكالها لتوائم المتطلبات المختلفة لرسم الدوائر والأقواس فمنها ذي الورنية والذي يستخدم في حالات الشنكرة الدقيقة جداً كما هو مبين في الشكل رقم (61).



الشكل رقم (61) براجل رسم الدوائر والأقواس.

**ثالثاً : الشنكرة باستخدام الشنكار لقطعة مستوية**

يستخدم الشنكار أيضاً في شنكرة قطع التشغيل المستوية وذلك برسم الخطوط المتوازية كما هو مبين في الشكل رقم (62).

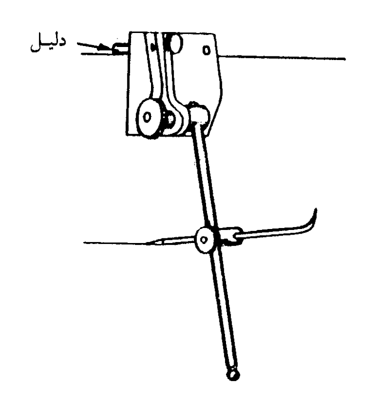


الشكل رقم (62) استخدام الشنكار في رسم خطوط متوازية.

ولرسم خط باستخدام الشنكار يجب إتباع الآتي:

1. يتم ضبط ارتفاع الشنكار حسب المقاس المطلوب.
2. يتم تثبيت قطعة التشغيل على الزهرة جيداً.
3. يتم تحريك الشنكار باليد بحيث يلامس طرف شوكة العلام قطعة التشغيل.
4. يتم رسم جميع الخطوط الأفقية ثم الرأسية.

ويمكن أن يستخدم الشنكار بطريقة أخرى وذلك باستخدام قطعة التشغيل ذاتها كمسار ارتكاز لدليل الشنكار وذلك بعد ضبط مقاس الخط المطلوب رسمه وبنفس طريقة الرسم السابقة كما هو مبين في الشكل رقم (63).



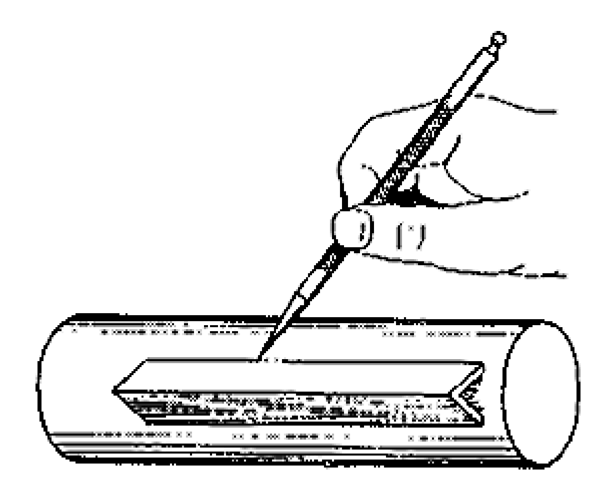

الشكل رقم (63) استخدام قطعة التشغيل كمسار للشنكار.

**نقل الأبعاد على قطع التشغيل الاسطوانية الشكل**

في حالة قطع التشغيل الاسطوانية الشكل ينحصر نقل الأبعاد في رسم الخطوط المتوازية أو تحديد مراكز قطع التشغيل.

**أولا : رسم الخطوط المتوازية**

يتم نقل الأبعاد على قطعة التشغيل الأسطوانية الشكل عن طريق رسم الخطوط المتوازية باستخدام مسطرة الزاوية وشوكة العلام كما هو مبين في الشكل رقم (64) وفى هذه الحالة توضع قطعة التشغيل على الزهرة المثلثية.

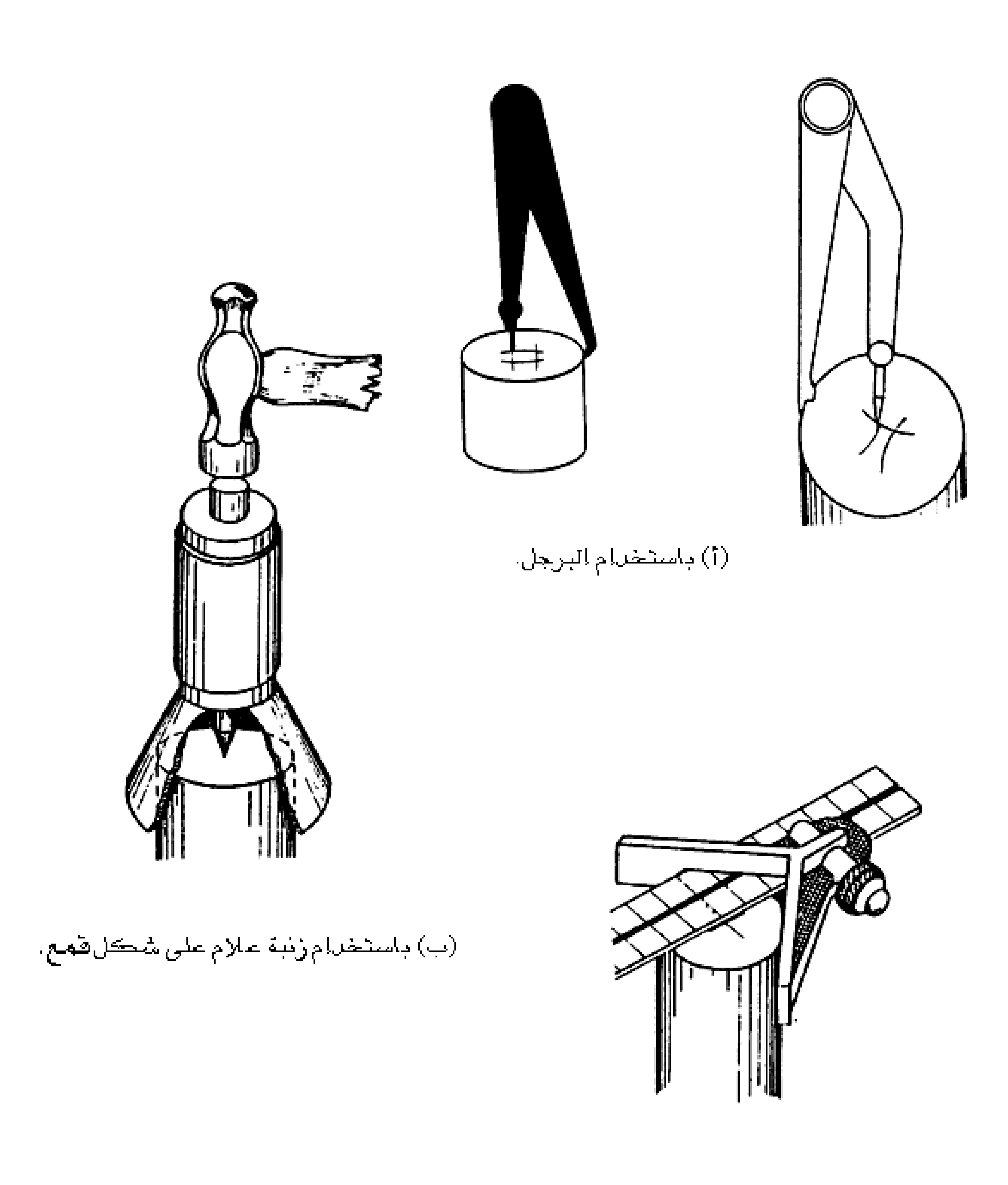


الشكل رقم (64) شنكرة سطح أسطواني بمسطرة زاوية وشوكة علام.

**ثانيا: تحديد المراكز**

ويتم تحديد المراكز لقطع التشغيل الاسطوانية كما هو مبين في الشكل رقم (65) والشكل رقم (66) بطرق عديدة نذكر منها:

1. باستخدام البراجل.
2. باستخدام زاوية تحديد المركز.
3. باستخدام زنبة العلام على هيئة قمع.
4. باستخدام الشنكار.
5. باستخدام الزاوية القائمة وزنبة العلام.

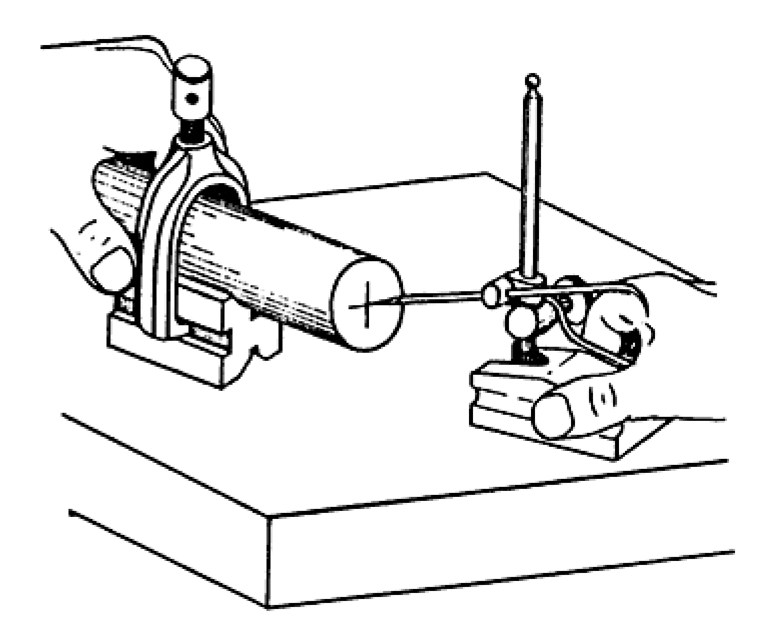


(أ) باستخدام البرجل.

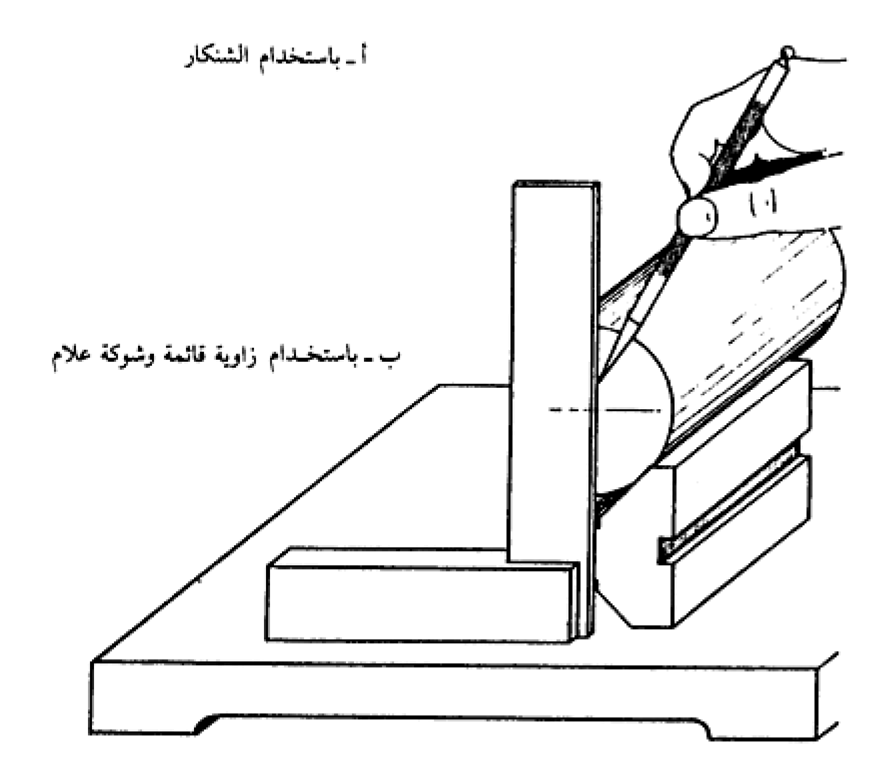
(ب) باستخدام زنبة علام على شكل قمع.

(ج) باستخدام زاوية تحديد المركز.

الشكل رقم (65) تحديد المركز باستخدام البرجل والزنبة وزاوية المركز.



أ ـ باستخدام الشنكار



ب ـ باستخدام زاوية قائمة وشوكة علام

الشكل رقم (66) تحديد المركز باستخدام الشنكار وزاوية قائمة وشوكة علام.

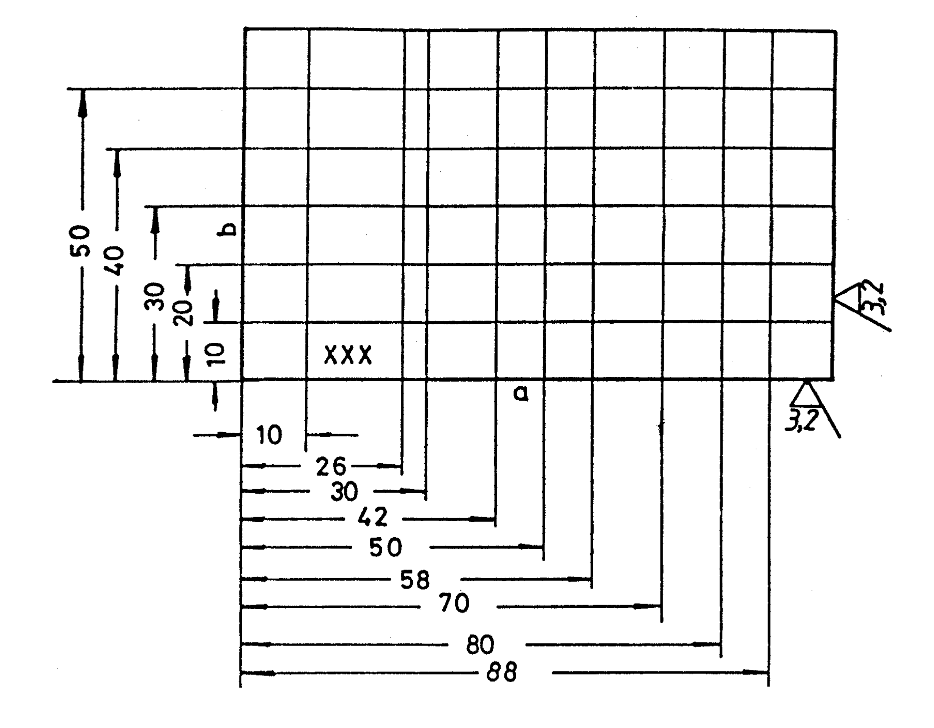
## التمرين الخامس

انقل الأبعاد المبينة في الشكل رقم (67) على قطعة التشغيل بإتباع خطوات الشنكرة التالية:

1. يتم تهذيب الحافتين المستويتين (a, b) باستعمال مبرد مسطح.
2. يتم قياس الأبعاد الأفقية (10, 20, ….,50mm) من حافة الإسناد (a) ويعلم كل منها في ثلاث نقاط.
3. يتم وضع القدمة الصلب على أماكن العلام ويوصل بينهم بخط بشوكة العلام.
4. يتم تعليم الأبعاد الرأسية (10, 26, 30, ……,88mm) من حافة الإسناد (b) وترسم الخطوط باستخدام شوكة العلام وزاوية قائمة.
5. يتم اختبار جميع الخطوط التي تم تعليمها بمسطرة قياس.

وتراعى الإرشادات الآتية عند تنفيذ العمل:

1. تهذيب قطعة التشغيل قبل البدء في العمل (إزالة الرايش).
2. عمل خطوط العلام (الشنكرة) بوضوح ويجر الخط مرة واحدة فقط.
3. يجب أن تسحب شوكة العلام ولا تنزلق.




الشكل رقم (67) شنكرة الخطوط الأفقية والطولية لقطعة تشغيل.

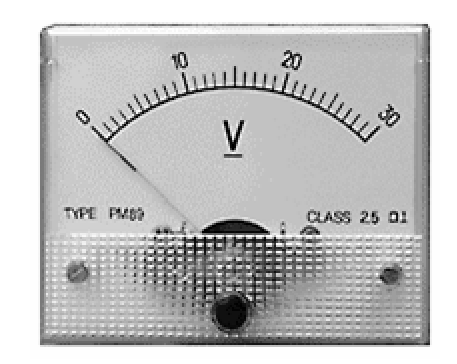
## أجهزة القباس الكهربائية

تعتبر أجهزة قياس الكميات الكهربائية (فرق الجهد والتيار والمقاومة وغيرها) من الأشياء الضرورية والتي لا غنى عنها في مختلف مجالات الهندسة الكهربائية. وتختلف أجهزة قياس الكميات الكهربائية تبعاً للكمية الكهربائية المراد قياسها فعلى سبيل المثال يستخدم الفولتميتر لقياس فرق الجهد والأميتر لقياس شدة التيار أما الأوميتر فيستخدم لقياس المقاومة.

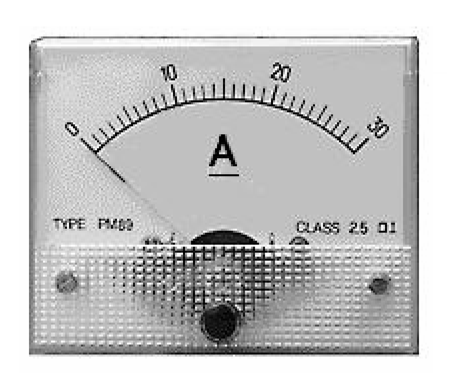
كما يوجد جهاز متعدد الأغراض (الأفوميتر) والذي يقوم بقياس عدة كميات كهربائية. ويوجد من هذه الأجهزة نوعان (التماثلي والرقمي). وفيما يلي سوف نتعرف على هذه الأجهزة والتي تعتبر الأكثر انتشاراً في مجال الدوائر الكهربائية وكيفية استخدامها.

### أولا : الأجهزة التماثلية

ويحتوى هذا النوع من أجهزة القياس على قلب حديدي ومؤشر يمر على تدريج لتحديد قيمة القراءة المقاسة للكمية الكهربائية وهنا تعتمد دقة القياس على زاوية الرؤية للفني القائم بالقياس. والشكل رقم (68) يبين جهاز الفولتميتر التماثلي وكذلك جهاز الأميتر التماثلي لقياس كل من الجهد والتيار المستمر.




(أ) جهاز فولتميتر تماثلي.




(ب) جهاز أميتر تماثلي.

الشكل رقم (68) الأجهزة الكهربائية التماثلية تيار مستمر.

والشكل رقم (69) يبين جهاز الفولتميتر التماثلي وكذلك جهاز الأميتر التماثلي لقياس كل من الجهد والتيار المتردد.







(أ) جهاز فولتميتر تماثلي. (ب) جهاز أميتر تماثلي.

الشكل رقم (69) الأجهزة الكهربائية التماثلية _ تيار متردد.

ويتم تركيب هذه الأجهزة فى لوحات التوزيع الخاصة بالمنشآت العامة أو المصانع وغيرها لمتابعة قيم الجهد والتيار بصورة مستمرة.

**الجهاز متعدد الأغراض التماثلي ( الملتيميتر التمثيلي )**

كما ذكرنا من قبل فإن الملتيميتر يستخدم لقياس عدة كميات كهربائية مثل فرق الجهد وشدة التيار وكذلك المقاومة وغيرها والشكل رقم (70) يبين نموذجاً للملتيميتر التماثلي.




الشكل رقم (70) الجهاز متعدد الأغراض (الملتيميتر التماثلية).

قد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء أساسية ومتشابهة كما هو موضح في الشكل رقم (71). وهذه الأجزاء يمكن تلخيصها فيما يلي:

### 1- مداخل المجسات

هنا تدخل المجسات المستخدمة للقياس. وهي مؤشرة بالإشارات (+ و –) أي موجب وسالب. لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن المؤشر سوف يتحرك إلى الجهة الأخرى. إذا حدث ذلك يجب إزالة المجسات وتركيبها في الجهة الصحيحة.

### 2- معيار المقاومة

يستخدم هذا المفتاح لمعايرة الجهاز أي ضبط موقع الصفر عندما لا يكون الجهاز مستخدماً . في الملتيميتر التمثيلي أجزاء متحركة ويحتاج إلى الضبط بعد عدة استخدامات.

### 3- مفتاح اختيار نوع القياس

بهذا المفتاح يمكننا أن نختار قياس تيار أو جهد متردد (AC) أو ثابت (DC) كما يجب أن نضع هذا المفتاح في وضع DC عندما نريد قياس قيمة المقاومة.

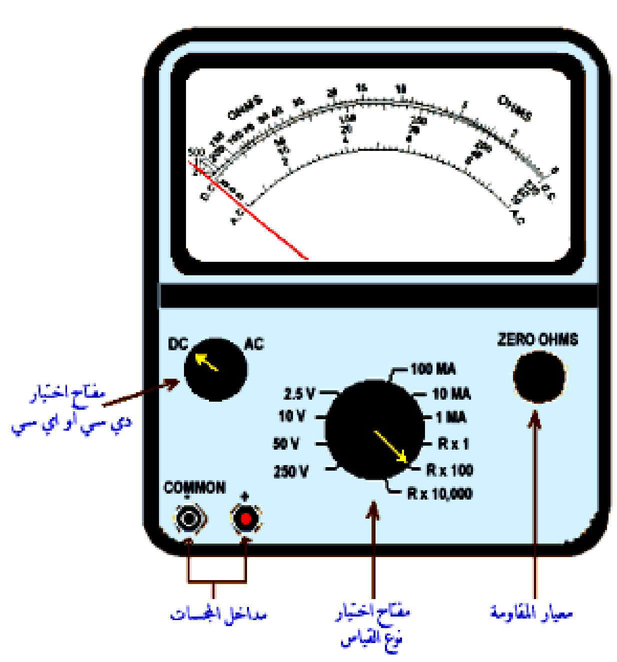
### 4- مفتاح اختيار عملية القياس

نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

<u>الفولت</u>: ويشار إليها بالقيمة القصوى ثم حرف V

<u>الأمبير</u>: ويشار إليه بالقيمة ثم حرفي MA أي ملي أمبير

<u>المقاومة</u>: ويشار إليه بالحرف R

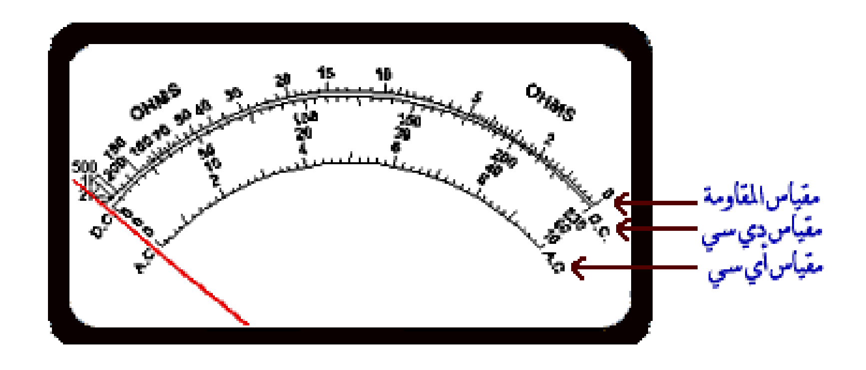



الشكل رقم (71) الأجزاء الرئيسة للملتيميتر التماثلي

**شاشة القراءات**

نلاحظ من الشكل رقم (72)، أنه يوجد ثلاثة مقاييس رئيسة وهي:

**1- مقياس المقاومة**: وهو المقياس العلوي فعندما نقيس قيمة مقاومة فلا ننظر إلا إلى هذا المقياس. لاحظ أن تقسيمات مقياس المقاومة تبدأ من اليمين إلى اليسار ( أي أن الصفر في جهة اليمين).




الشكل رقم (72) المقاييس الرئيسة لشاشة الملتيميتر التماثلي

**2- مقياس دي سي (DC)** : وهو أسفل مقياس المقاومة. ويمكننا بهذا المقياس قراءة قيمة الجهد والتيار الثابتين (DC). لاحظ هنا أن هذا المقياس يحتوي على ثلاثة تقسيمات الأول يبدأ من صفر إلى 10 والثاني يبدأ من صفر إلى 50 أما الثالث فيبدأ من صفر إلى 250.

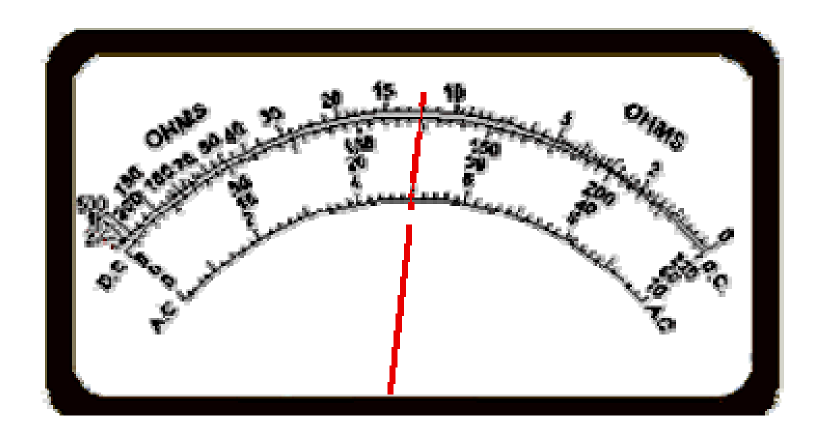
**3- مقياس أي سي (AC)** : ويشارك مقياس دي سي في التقسيمات السابق ذكرها.

**كيفية قراءة القياسات في الملتيميتر التمثيلي**

أفضل طريقة لشرح طريقة القراءات إعطاء الأمثلة:

**1- قياس المقاومة**

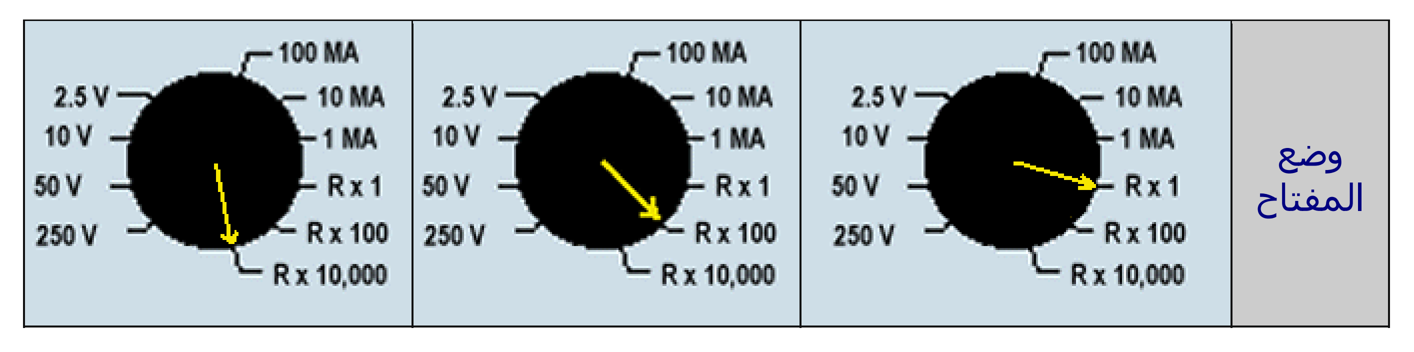
لقياس المقاومة يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها حرف R ولنفرض أننا عند قياس المقاومة حصلنا على القراءة المبينة في الشكل رقم (73).




الشكل رقم (73) طريقة قياس المقاومة بالملتيميتر التماثلي.

**اولاً :** لأننا نقرأ قيمة المقاومة فيجب أن ننظر إلى المقياس العلوي فقط. نرى هنا أن المؤشر يشير إلى القيمة 12.

**ثانيا :** نرى أين وضع المفتاح حسب الحالات المبينة في الشكل رقم (74).




الشكل رقم (74) وضع مفتاح اختيار عملية القياس بالملتيميتر التماثلي.

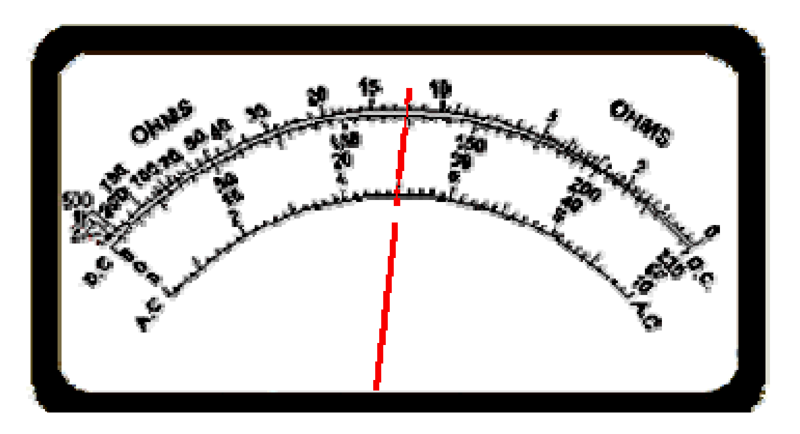
وتكون قيمة المقاومة في ثلاثة الأوضاع للمفتاح كما هو مبين في الجدول التالي:

| | | | |
|---|---|---|---|
| قيمة المقاومة | يشير المفتاح إلى وضع (Rx1) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 1<br><br>فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها<br><br>١٢x١ = ١٢٠ أوم | يشير المفتاح إلى وضع (Rx100) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 100<br><br>فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها<br><br>١٢x١٠٠ = ١٢٠٠ أوم | يشير المفتاح إلى وضع (Rx10000) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 10000<br><br>فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها<br><br>١٢x١٠٠٠٠ = ١٢٠٠٠٠ أوم |

## 2- قياس الجهد

### قياس الجهد الثابت DC

لقياس الجهد الثابت (DC) يجب أن نحرك مفتاح الاختيار إلى DC ومفتاح القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها حرف V ولنفرض أن المؤشر يشير كما في الشكل رقم (75).




الشكل رقم (75) طريقة قياس الجهد المستمر بالملتيميتر التماثلي.

اولاً لأننا نقرأ قيمة الجهد الثابت فيجب أن ننظر إلى المقياس المؤشر بالحروف .D.C ثانيا نرى أين وضع المفتاح حسب الحالات التالية:

| قيمة فرق الجهد | وضع المفتاح |
|---|---|
| يشير المفتاح إلى وضع (2.5 V)<br>حيث إنه لا يوجد تقسيمه في الشاشة من صفر إلى 2.5 فنختار أي واحدة من التقسيمات الأخرى و لا يهم أيها نختار فسوف تعطينا نفس النتيجة.<br>فإذا اخترنا التقسيمه من صفر إلى 10 فنجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 5 ولكن هذه ليست قيمة الجهد الحقيقية لأن المفتاح يشير إلى (2.5 V) وليس إلى وضع (10 V)<br>إذا قيمة الجهد هي = (القراءة × 2.5) / 10<br>فتكون قيمة الجهد هي (5 × 2.5) / 10 = 1.25 فولت<br>الآن دعنا نأخذ التقسيمه من صفر إلى 50<br>المؤشر هنا يشير إلى القيمة 25 | 100 MA<br>2.5 V<br>10 MA<br>10 V<br>1 MA<br>50 V<br>R x 1<br>250 V<br>R x 100<br>R x 10,000 |

| | |
|---|---|
| وحيث إن المفتاح في وضع (2.5 V)<br>فإن قيمة الجهد = (2.5×25) / 50 = 1.25 فولت<br>إذاً اختيار التقسيمه التي نقرأ منها ليس مهماً حيث ستعطينا نفس النتيجة<br>ويمكن تجربة ذلك بالقراءة على التقسيمه من صفر إلى 250 | |
| هنا يشير المفتاح إلى وضع(10 V)<br>فتكون قراءتنا على التقسيمه من صفر إلى 10 نجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 5<br>إذاً قيمة الجهد هي = 5 فولت | 100 MA<br>2.5 V<br>10 MA<br>10 V<br>1 MA<br>50 V<br>R x 1<br>250 V<br>R x 100<br>R x 10,000 |
| هنا يشير المفتاح إلى وضع (50 V)<br>فتكون قراءتنا على التقسيمه من صفر إلى 50 نجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 25إذاً قيمة الجهد هي = 25 فولت | 100 MA<br>2.5 V<br>10 MA<br>10 V<br>1 MA<br>50 V<br>R x 1<br>250 V<br>R x 100<br>R x 10,000 |
| هنا يشير المفتاح إلى وضع (250 V)<br>فتكون قراءتنا على التقسيمه من صفر إلى 250 نجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 125<br>إذاً قيمة الجهد هي = 125 فولت | 100 MA<br>2.5 V<br>10 MA<br>10 V<br>1 MA<br>50 V<br>R x 1<br>250 V<br>R x 100<br>R x 10,000 |

**قياس الجهد المتردد AC**

لقياس الجهد المتردد (AC) يجب أن نحرك مفتاح الاختيار إلى AC ومفتاح القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها حرف V ثم نقرأ قيمة الجهد بالنظر إلى المقياس المؤشر بالحروف A.C. أما طريقة القراءة فهي مطابقة تماماً لما شرحناه سابقا في قراءة الجهد الثابت.

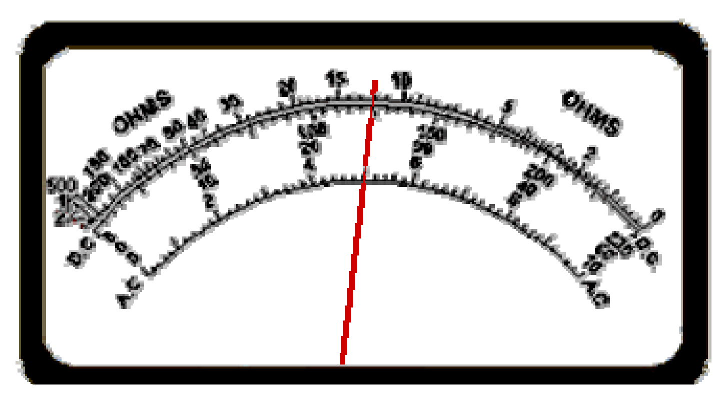
**3- قياس التيار**

**قياس التيار الثابت DC**

لقياس التيار الثابت (DC) يجب أن نحرك مفتاح الاختيار إلى DC ومفتاح القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها حرف MA

لنفرض أن المؤشر يشير كما في الشكل رقم (76).

اولاً لأننا نقيس قيمة التيار الثابت فيجب أن ننظر إلى المقياس المؤشر بالحروف .D.C




الشكل رقم (76) طريقة قياس التيار المستمر بالملتيميتر التماثلي.

ثانياً: نرى أين وضع المفتاح حسب الحالات التالية:

| وضع المفتاح | 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V, 100 MA, 10 MA, 1 MA, R x 1, R x 100, R x 10,000 | 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V, 100 MA, 10 MA, 1 MA, R x 1, R x 100, R x 10,000 | 2.5 V, 10 V, 50 V, 250 V, 100 MA, 10 MA, 1 MA, R x 1, R x 100, R x 10,000 |
|---|---|---|---|
| | | يشير المفتاح إلى وضع ( 10 MA) فتكون قراءتنا مباشرة على التقسيمه من صفر إلى 10 . نجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 5 إذاً قيمة التيار هي = 5 ملي أمبير دي سي | يشير المفتاح إلى وضع ( 100 MA) فإذا اخترنا التقسيمه من صفر إلى 10 فنجد أن المؤشر يشير إلى القيمة 5 ولكن هذه ليست قيمة التيار الحقيقية لأن المفتاح يشير إلى (100 MA) إذاً قيمة التيار = (القراءة×1)/10 فتكون قيمة الجهد هى (5×1) /10 = 0.5 ميللى أمبير دى سى |

### قياس التيار المتردد AC

لقياس التيار المتردد (AC) يجب أن نحرك مفتاح الاختيار إلى AC ومفتاح القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها حرف MA ثم نقرأ قيمة التيار بنفس الطريقة السابقة ولكن بالنظر إلى المقياس المؤشر بالحروف .A.C، أما طريقة القراءة فهي مطابقة تماماً لما شرحناه سابقاً في قراءة التيار الثابت.

### ثانيا : أجهزة القياس الرقمية

أصبحت هذه الأجهزة الأكثر شيوعاً خاصة وأنه لا توجد فيها مشكلة في قراءة الكميات الكهربائية المقاسه وتظهر القيم على شاشة بشكل أرقام وتعمل باستخدام بطاريات تشغيل من 200 إلى 1000 ساعة عمل.

### الجهاز المتعدد الأغراض الرقمي ( الملتيميتر الرقمي )

تعتبر الملتيمترات الرقمية من أكثر أجهزة القياسات استخداماً في مجال الإليكترونيات وذلك لما توفره من سهولة الاستخدام بالإضافة إلى الدقة في القراءة. والشكل رقم (77) يبين نموذجاً للملتيميتر الرقمي.




الشكل رقم (77) الجهاز المتعدد الأغراض الرقمي (الملتيميتر الرقمي).

## مكونات الملتيميتر الرقمي

قد تختلف الأشكال من جهاز رقمي إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء أساسية ومتشابهة كما هو موضح في الشكل رقم (78). وهذه الأجزاء يمكن تلخيصها فيما يلي:




الشكل رقم (78) الأجزاء الرئيسية للملتيميتر الرقمي.

### 1- مداخل المجسات:

للمجسات المستخدمة للقياس مداخل. وهي:

**مدخل الموجب:** وهو مؤشر بالرموز (VΩmA) ويستخدم عند قياس المقاومة والجهد والتيار بالملي أمبير

**مدخل السالب:** وهو مؤشر بالرموز (COM)

**مدخل التيار الثابت بالأمبير:** وهو مؤشر بالرموز (10ADC) وقد يكون مؤشراً بإشارة أخرى حسب قدرة قياس الملتيميتر الذي لديك. لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن إشارة السالب – ستظهر في الشاشة بجانب الأرقام.

### 2- مداخل قياسات الترانزستور:

ويستخدم لقياس الكسب ($h_{fe}$) وهنا تدخل أطراف الترانزستور في الجزء المؤشر PNP أو NPN بحسب نوعه.

### 3- مفتاح اختيار عملية القياس

نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

**OFF** ويستخدم لإطفاء الملتيميتر حيث إنه يعمل بالبطارية فلا تنس إطفاء الجهاز عند عدم استخدامه.

**DCV** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا في قياس الجهد الثابت وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة الجهد المراد قياسه.

**ACV** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا في قياس الجهد المتردد

**DCA** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا في قياس التيار الثابت الصغير أي ملي أمبير أو مايكرو أمبير. وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب شدة التيار المراد قياسه.

**10A** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا في قياس التيار الثابت بالأمبير

**Ω** ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا في قياس المقاومة وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة المقاومة.

الرمز ويستخدم لاختبار الصمامات الثنائية (الدايود)

### كيفية قراءة القياسات في الملتيمتر الرقمي

كما ذكرنا فإن أفضل طريقة لشرح طريقة القراءات هي إعطاء الأمثلة:

### 1- قياس المقاومة

لقياس المقاومة يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها رمز Ω أما المجسات فالمجس الأحمر يدخل في الفتحة المؤشرة بالرموز VΩmA والمجس الأسود يدخل في الفتحة المؤشرة بالرمز COM. ستظهر القراءة على الشاشة ولكن إذا ظهرت هذه العلامة الموضحة في الشكل رقم (79). فمعنى ذلك أن قيمة المقاومة أعلى من القيمة التي اخترناها باستعمال مفتاح اختيار القياس. عند ذلك يجب تحريك المفتاح إلى وضع آخر بقيمة أكبر حتى تظهر لنا قيمة المقاومة.

|

الشكل رقم (79) خطأ في استعمال مفتاح القياس.

## 2- قياس الجهد

### قياس الجهد الثابت DC

لقياس الجهد الثابت (DC) يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها الرمز DCV

أما المجسات فالمجس الأحمر يدخل في الفتحة المؤشرة بالرموز VΩmA والمجس الأسود يدخل في الفتحة المؤشرة بالرمز COM

عند القياس ستظهر القراءة على الشاشة مباشرة ويمكننا تحريك مفتاح اختيار القياس للحصول على أفضل قراءة بحسب قيمة الجهد.

أي أنه إذا كنا نقيس جهداً في حدود 15 فولت مثلاً فنحرك المفتاح إلى وضع 20 أي أن الجهاز في هذه الحالة باستطاعته قياس الجهود إلى 20 فولت كحد أقصى.

### قياس الجهد المتردد AC

لقياس الجهد المتردد (AC) يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها الرمز ACV وهي في الجهاز الموضح سابقاً إما 200 أو 750 فولت.

فإذا أردنا قياس جهد أقل من 200 فولت فنحرك المفتاح إلى وضع 200 فولت أما إذا أردنا قياس جهد أعلى من 200 فولت فنحرك المؤشر إلى وضع 750 فولت.

## 3- قياس التيار

### قياس التيار الثابت DC

لقياس التيار الثابت (DC) بالميكرو أو الملي أمبير يجب أن نحرك مفتاح اختيار القياس إلى أحد الأماكن التي أمامها الرمز DCA

أما المجسات فالمجس الأحمر يدخل في الفتحة المؤشرة بالرموز VΩmA والمجس الأسود يدخل في الفتحة المؤشرة بالرمز COM

إذا كان التيار المراد قياسه ذا شدة عالية (في الجهاز الموضح 10 أمبير كحد أقصى وقد يختلف ذلك من جهاز إلى آخر ) فيوصل المجس الأحمر بالفتحة المؤشرة بالرمز 10A

عند القياس ستظهر القراءة على الشاشة مباشرة ويمكننا تحريك مفتاح اختيار القياس للحصول على أفضل قراءة بحسب شدة التيار.

## جهاز قياس التيارات العالية

يستخدم جهاز قياس التيارات العالية أو الجهاز ذو المخلب (كلامب أمبير) والمبين في الشكل رقم (80) في قياس التيارات العالية، حيث أن معظم أجهزة القياس متعددة الأغراض تتمكن من قياس تيار حتى 10 أمبير فقط. وقد تحتوى هذه الأجهزة على إمكانية لقياس المقاومة والجهد حتى 600 فولت.




الشكل رقم (80) جهاز رقمي متعدد الأغراض ذو مخلب.

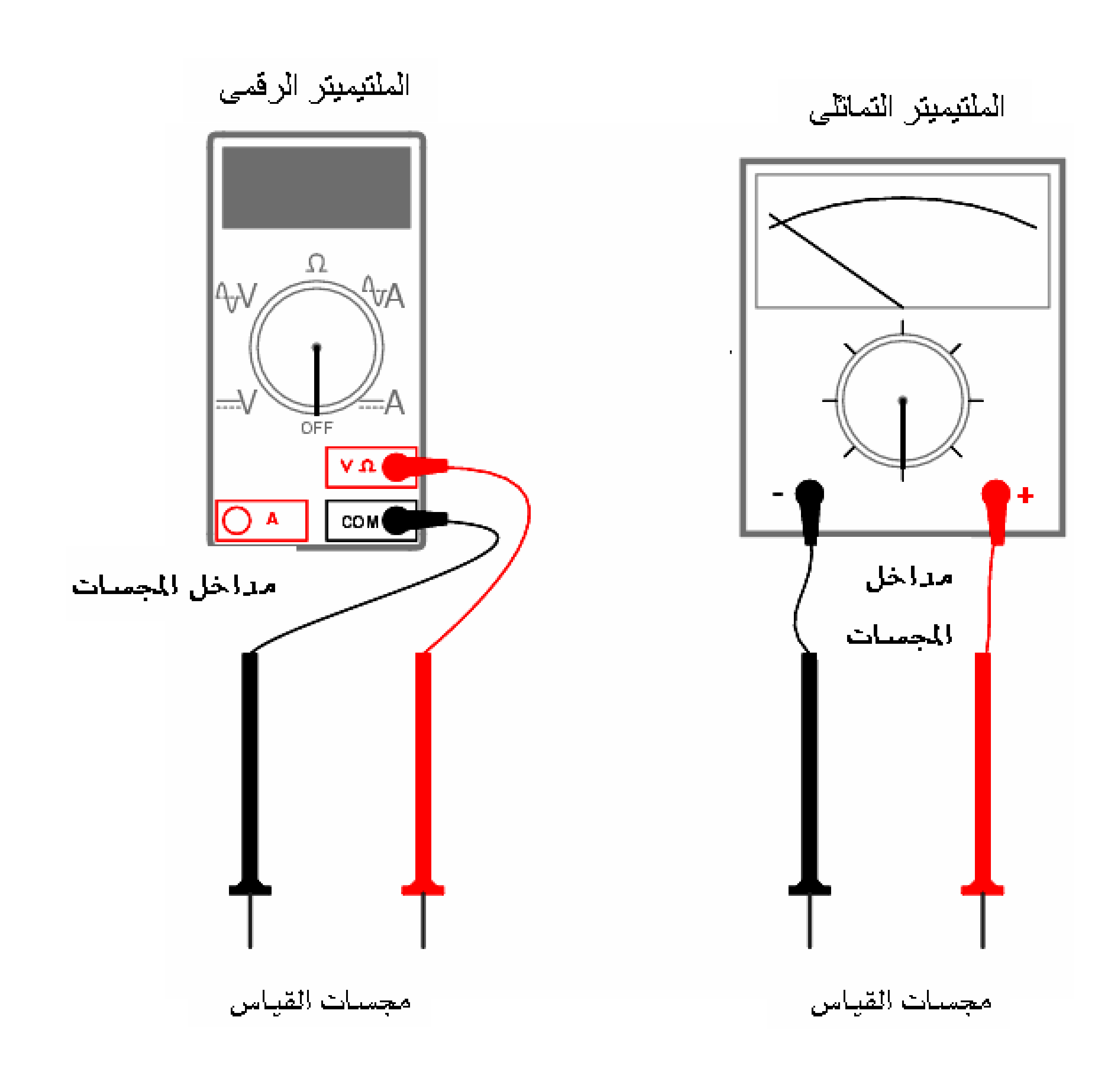
## طريقة استخدام جهاز الملتيميتر

كما ذكرنا فإن جهاز الملتيميتر هو جهاز متعدد القياس والاستخدام، حيث يمكن استخدامه كمقياس للجهد ويسمى في هذه الحالة (فولتميتر) ويمكن استخدامه كمقياس للتيار ويسمى في هذه الحالة (أميتر) كما يمكن استخدامه لقياس المقاومات ويسمى (أوميتر) .

## التمرين السادس

**استخدام جهاز الملتيميتر كفولتيميتر: لقياس الجهد ووحدة القياس الفولت(V)**

<u>إعدادات الجهاز:</u> يوضع سلك في المنفذ COM والسلك الآخر في المنفذ V كما هو موضح في الشكل رقم (81) ثم يضبط الجهاز على وضعية قياس الجهد ( النوع مستمر) على أعلى قيمة .لقياس الجهد على مقاومة معينة ولتكن R2 وذلك فى دائرة كهربية مكونة من مصدر جهد ومقاومتين R1, R2 وتضع طرفي الفولتميتر على طرفي المقاومة المراد قياس الجهد عليها. ويم تنفيذ هذا التمرين باستخدام كل من جهاز الملتيميتر التماثلي والرقمي.

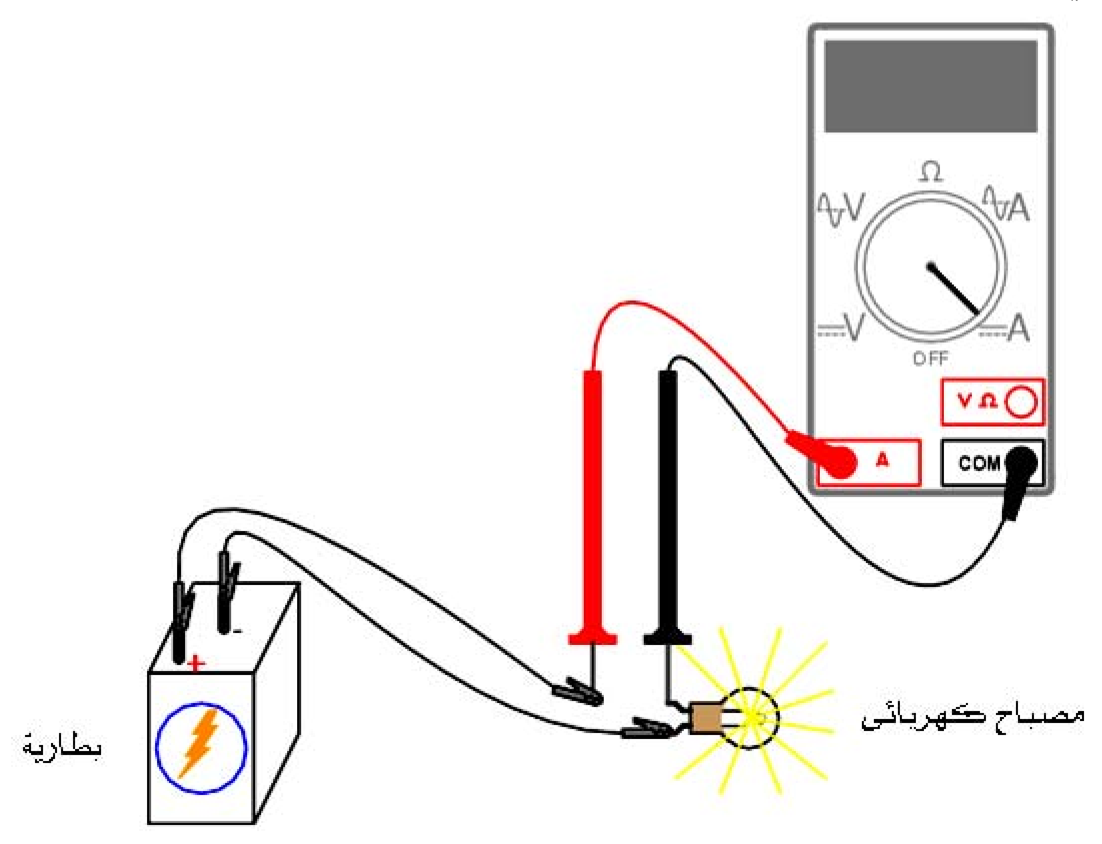



الشكل رقم (81) استخدام جهاز الملتيميتر فى قياس الجهد.

## التمرين السابع

### استخدام جهاز الملتيميتر كأميتر : لقياس التيار ووحدة القياس الأمبير(A)

**إعدادات الجهاز:** يوضع سلك في المنفذ COM والسلك الآخر في المنفذ A أو mA ، ثم يضبط الجهاز على وضعية قياس التيار على أعلى قيمة. ولقياس التيار المار في دائرة كهربائية مكونة من مصدر للجهد ومصباح كهربائي والموضحة في الشكل رقم (82)، يتم فتح مسار في الدائرة الكهربائية ووضع طرفي الأوميتر فيه



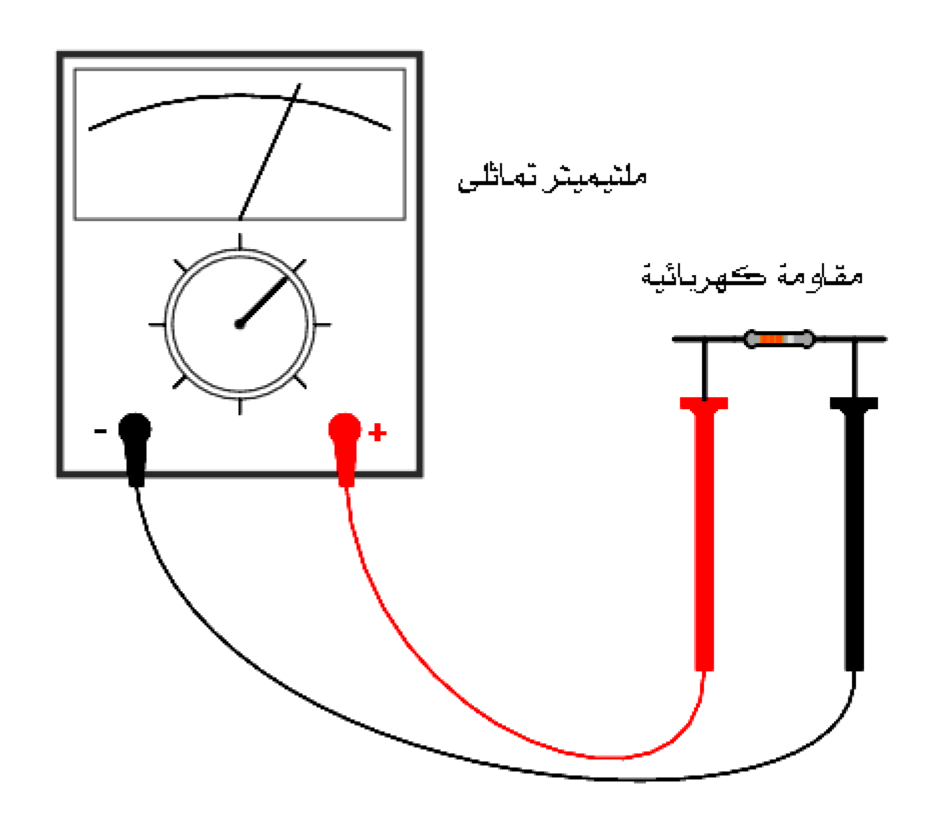

الشكل رقم (82) استخدام جهاز الملتيميتر في قياس التيار.

## التمرين الثامن

**استخدام جهاز الملتيميتر كأوميتر: لقياس المقاومة ووحدة القياس الأوم**

**إعدادات الجهاز:** يوضع سلك في المنفذ COM والسلك الآخر في المنفذ الذي يحمل رمز المقاومة. ثم تضبط الجهاز على وضعية قياس المقاومة ( الأوم ) على أعلى قيمة. ولقياس قيمة مقاومة كهربائية معينة لابد أولاً من إزالة المقاومة المراد قياس قيمتها من الدائرة الكهربائية ، ثم نقوم بعملية القياس .

والسبب في إزالة المقاومة من الدائرة الكهربائية قبل قياسها أن البطارية داخلية الجهاز تستخدم في حالة استعماله كأوميتر لذا حين نترك المقاومة مرتبطة ببقية عناصر الدائرة الأخرى ومن ضمنها البطارية فسوف يؤثر ذلك على القراءة. والشكل رقم (83) يوضح طريقة استعمال الجهاز فى قياس المقاومة.




الشكل رقم (83) استخدام جهاز الملتيميتر فى قياس المقاومة.